



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 13 656 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 01 L 25/04**  
H 01 L 23/12

②① Aktenzeichen: 197 13 656.7  
②② Anmeldetag: 2. 4. 97  
④③ Offenlegungstag: 30. 10. 97

DE 197 13 656 A 1

③① Unionspriorität:

P 8-79748 02.04.96 JP

⑦① Anmelder:

Fuji Electric Co., Ltd., Kawasaki, Kanagawa, JP

⑦④ Vertreter:

Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,  
Anwaltssozietät, 80538 München

⑦② Erfinder:

Terasawa, Noriho, Kawasaki, Kanagawa, JP

⑤④ Leistungshalbleitermodul

⑤⑦ Leistungshalbleitermodul, bei welchem mehrere Leistungshalbleiterelemente, die eine Brückenschaltung bilden, zusammen mit Steuerschaltungen vorgesehen sind, wobei das Modul aufweist:

ein gemeinsames Gehäuse, welches aufnimmt  
eine Metalbasis,

einen Hauptschaltungsabschnitt, in welchem die mehreren Halbleiterelemente der Brückenschaltung in Form von Chips auf einer keramischen Isolierplatine angebracht sind, die thermisch mit der Metalbasis gekoppelt ist, und welche Verbindungsleiter haltet, an welche die Halbleiterelemente angeschlossen sind, und

einen Steuerschaltungsabschnitt, in welchem die Steuerschaltungen für die Halbleiterelemente auf einem Verdrahtungssubstrat angebracht sind, welches durch Anordnung von Verdrahtungsleitern auf einer Isolierplatine gebildet wird, wobei der Hauptschaltungsabschnitt über Bondierungsvorrichtungen mit dem Steuerschaltungsabschnitt verbunden ist,

Eingangs- und Ausgangsklemmen der Brückenschaltung von den Verbindungsleitern des Hauptschaltungsabschnitts ausgehen, und

Anschlußklemmen der Steuerschaltungen, die an externe Geräte angeschlossen werden sollen, von den Verdrahtungsleitern ausgehen.

DE 197 13 656 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 97 702 044/817

16/23

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Leistungshalbleitermodul, welches dadurch hergestellt wird, daß Leistungshalbleiterelemente wie beispielsweise mehrere Bipolartransistoren mit isoliertem Gate (nachstehend, soweit anwendbar, als IGBTs bezeichnet), die eine Brückenschaltung bilden, die bei einer Leistungswechselrichtervorrichtung oder dergleichen eingesetzt wird, in einem gemeinsamen Gehäuse zusammen mit der zugehörigen Steuerschaltung zusammenzubauen.

Ein konventionelles Leistungshalbleitermodul dieser Art ist folgendermaßen aufgebaut: Um sowohl die Abmessungen als auch die Herstellungskosten zu verringern, sind die Halbleiterelemente nicht in den jeweiligen Gehäusen aufgenommen, sondern statt dessen werden die Halbleiterelemente, die in Form von Chips zur Verfügung stehen, unverändert zusammengebaut. Um ein sogenanntes "intelligentes Modul" zur Verfügung zu stellen, welches in der Praxis bequem zu nutzen ist, werden sie darüber hinaus in ein gemeinsames Gehäuse zusammen mit einer Steuerschaltung eingesetzt, die eine Treiberschaltung aus Halbleiterelementen aufweist, und dann wird Kunstharz in das Gehäuse eingespritzt. Es ergibt sich daher ein starrer Aufbau des so hergestellten Leistungshalbleitermoduls. Die Fig. 7 und 8 zeigen als Schnittansichten Beispiele für den Aufbau des voranstehend geschilderten, konventionellen Halbleitermoduls.

Fig. 7 zeigt zwei Halbleiterelemente 1 und zwei Elementensteuerschaltungen 2, die einer Phase einer Brückenschaltung mit drei Phasen entsprechen. Die linke Hälfte von Fig. 7 dient zur Beschreibung der Seite des oberen Arms, welche die positive Eingangsklemme P der Brückenschaltung aufweist, und die rechte Hälfte dient zur Beschreibung der Seite des unteren Arms, welche die negative Eingangsklemme N aufweist. Die Ausgangsklemme U für die Phase U ist in der Mitte von Fig. 7 dargestellt. Der Boden des Moduls besteht aus einem Metallsubstrat 4 aus Kupfer, auf welchem ein Kühlkörper (nicht gezeigt) angebracht ist. Auf das Substrat ist eine keramische Platine 5 über ihre metallisierte Schicht 5a aufgelötet.

Mehrere Verbindungsleiter 6, die in einem vorbestimmten Muster angeordnet sind, sind auf der oberen Oberfläche der keramischen Platine 5 gehaltert. Die Halbleiterelemente 1 werden jeweils in Form eines Chips an die Verbindungsleiter 6 angelötet. Die Halbleiterelemente 1 sind mit den benachbarten Verbindungsleitern 6 über Verbindungsdrähte verbunden, wie in Fig. 7 gezeigt ist, und Anschlußklemmenplatten 6a aus Kupfer sind fest auf den oberen Oberflächen der Verbindungsleiter 6 angebracht, beispielsweise durch Löten, und zwar auf solche Weise, daß sie in Vertikalrichtung verlaufen, und so als die Eingangsklemmen P und N bzw. die Ausgangsklemme U verwendet werden können.

Jede der Elementensteuerschaltungen 2 stellt eine integrierte Schaltung dar, welche eine Treiberschaltung und eine Schutzschaltung für das jeweilige Halbleiterelement 1 aufweist, und auf einem Verdrahtungssubstrat 7 angebracht ist, welches eine sogenannte "Leiterplatte mit gedruckter Schaltung" darstellt, wobei ihre Leitungen mit dieser über Verdrahtungsleiter 7a aus Kupfer verlötet sind. Für jedes Halbleiterelement 1 verlaufen mehrere stangenförmige Kupferhalterungen 6b von dem Verbindungsleiter 6 nach oben, der mit dem Element 1 im hinteren Bereich verbunden ist. Die oberen

Abschnitte dieser Halterungen sind mit den Verdrahtungsleitern 7a des Verdrahtungssubstrats 7 verlötet, so daß die Elementensteuerschaltung 2 mit dem Halbleiterelement 1 verbunden ist, und das Verdrahtungssubstrat 7 ist auf dem Boden des Moduls gehaltert. Ein Kunststoffgehäuse 8 weist die Form eines rechteckigen, hohlen, vierseitigen Prismas auf. Die Unterkante des Kunststoffgehäuses 8 steht im Eingriff mit dem Umfang des Metallsubstrats 4, und die unteren Enden mehrerer Anschlußklemmenstangen 8b, die an dem oberen Randabschnitt des Kunststoffgehäuses 8 befestigt sind, sind auf geeignete Weise mit den Verdrahtungsleitern 7a des Verdrahtungssubstrats 7 verbunden, und werden so als äußere Anschlußklemmen für Steuersignale verwendet. Unter diesen Bedingungen wird Epoxyharz in das Gehäuse 8 eingespritzt, welches man dann verfestigen läßt, so daß alle Bauteile als eine Einheit vorhanden sind. Daher weist das sich ergebende Modul eine hohe Steifigkeit auf.

Fig. 8 zeigt ein Beispiel für den Aufbau eines Moduls, welches für kleine elektrische Leistungen geeignet ist, auf ähnliche Weise wie Fig. 7. In Fig. 8 sind bezüglich der Funktion entsprechende Teile im Vergleich zu jenen, die bereits in bezug auf Fig. 7 beschrieben wurden, daher mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Zwei Halbleiterelemente 1, die jeweils in Form eines Chips vorliegen, werden unverändert dadurch fest angebracht, daß die Verdrahtungsleiter 7a eines Verdrahtungssubstrats 7 verlötet werden, welches fest auf der oberen Oberfläche eines Metallsubstrats 4 angebracht ist, beispielsweise durch Bonden. Zwei integrierte Schaltungen für zwei Elementensteuerschaltungen 2 sind ebenfalls auf der rechten bzw. linken Seite des voranstehend geschilderten Verdrahtungssubstrats 7 angebracht.

Die Halbleiter, die jeweils in Form eines Chips vorliegen, sind auf geeignete Weise mit den Verdrahtungsleitern 7a durch Verbindungsdrähte 7 verbunden, wie in Fig. 8 gezeigt ist. Eine positive Eingangsklemme P, eine negative Eingangsklemme N und eine Ausgangsklemme U verlaufen von dem mittleren Bereich aus, in welchem die Elementensteuerschaltungen 2 angebracht sind, und Steuerklemmen Tc verlaufen von dem rechten und linken Bereich aus, in welchem die Elementensteuerschaltungen 2 angebracht sind. Ähnlich wie bei dem in Fig. 7 gezeigten Modul ist das Metallsubstrat 7 als Boden in das Gehäuse 8 eingepaßt, und wird Kunstharz 8c in das Gehäuse 8 eingespritzt, das mit einem derartigen Boden versehen ist, und verfestigt, so daß sämtliche Elemente als eine Einheit vorhanden sind. Das auf diese Art und Weise hergestellte, sich ergebende Modul ist daher relativ flach, und weist eine geringere Höhe auf als das in Fig. 8 gezeigte Modul.

Bei dem voranstehend geschilderten Stand der Technik gemäß Fig. 7 sind die keramische Platine 5 und das Verdrahtungssubstrat 7, welche die Halbleiterelemente 1 und die Elementensteuerschaltungen 2 tragen, übereinander angeordnet, wodurch eine sogenannte "zweistöckige Anordnung" geschaffen wird. Das sich ergebende Modul nimmt daher eine relativ kleine Fläche ein; allerdings ist es in der Hinsicht nachteilig, daß die Arbeit für seinen Zusammenbau viel Zeit und Aufwendungen erfordert, und daher hohe Herstellungskosten entstehen. Der Grund dafür, daß die Zusammenbauarbeit viel Zeit und Aufwendungen erfordert, liegt daran, daß die keramische Platine 5 und die Verdrahtungssubstrate, die übereinander angeordnet sind, miteinander durch die Verbindungshalterungen 6b verbunden werden, und daß zumindest drei bis fünf Verbindungshalterungen 6b

für jedes Halbleiterelement 1 erforderlich sind, und während des Zusammenbauvorgangs die Endabschnitte dieser Verbindungshalterungen 6b exakt in den Durchgangslöchern angeordnet werden müssen, die in der Verdrahtungsplatine 7 vorgesehen sind, und dort eingepaßt werden müssen. Da eine Anzahl an Verbindungshalterungen 6b aufrecht auf der keramischen Platine 5 angebracht werden muß, benötigt diese eine zusätzliche Fläche für das Aufrichten. Obwohl das Modul die zweistöckige Anordnung verwendet, ist es daher unmöglich, die von dem Modul eingenommene Fläche ausreichend zu verringern.

Das in Fig. 8 gezeigte Modul weist nicht die voranstehend geschilderten Schwierigkeiten auf, die bei dem in Fig. 7 dargestellten Modul auftreten; allerdings ist es immer noch in der Hinsicht nachteilig, daß es nicht für Anwendungen bei hoher Leistung geeignet ist, da das Verdrahtungssubstrat 7 einen relativ hohen Wärmewiderstand aufweist; das Halbleiterelement hat daher einen niedrigen Wärmeabstrahlungswirkungsgrad. Da das Verdrahtungssubstrat 7 keine Durchgangslöcher aufweist, ist das Modul nicht dazu geeignet, die integrierten Schaltungen für die Elementensteuerschaltungen 2 anzubringen.

Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht daher in der Ausschaltung der voranstehend geschilderten Schwierigkeiten, die bei einem konventionellen Leistungshalbleitermodul auftreten. Genauer gesagt besteht ein Vorteil der vorliegenden Erfindung in der Bereitstellung eines Halbleiterleistungsmoduls, welches für Anwendungen mit hoher Leistung geeignet ist, einfach zusammengebaut werden kann, und daher entsprechend niedrige Herstellungskosten erfordern.

Der voranstehend geschilderte Vorteil der Erfindung wurde durch die Bereitstellung eines Leistungshalbleitermoduls erzielt, bei welchem gemäß der vorliegenden Erfindung ein gemeinsames Gehäuse aufnimmt:

eine Metallbasis, einen Hauptschaltungsabschnitt, in welchem Leistungshalbleiterelemente in Form von Chips auf einer keramischen Isolierplatine angebracht sind, die thermisch mit der Metallbasis gekoppelt ist, und

einen Steuerschaltungsabschnitt, in welchem Steuerschaltungen für die Halbleiterelemente auf einem Verdrahtungssubstrat angebracht sind, welches durch Verlegen von Verdrahtungsleitern auf einer Isolierplatine ausgebildet wird,

wobei der Hauptschaltungsabschnitt über Verbindungsvorrichtungen mit dem Steuerschaltungsabschnitt verbunden ist, und

Eingangs- und Ausgangsklemmen der Brückenschaltung von den Verbindungsleitern des Hauptschaltungsabschnitts ausgehen, und

Verbindungsklemmen der Steuerschaltungen, die an externe Geräte angeschlossen werden sollen, von den Verdrahtungsleitern aus ausgehen.

Wie aus der voranstehenden Beschreibung deutlich wird, zeichnet sich das Leistungshalbleitermodul durch folgende Eigenschaften aus:

(a) Die Verbindungsleiter sind auf der keramischen Isolierplatine gehalten, die eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist, und thermisch mit der Metallbasis gekoppelt ist, und die Halbleiterelemente sind in Form von Chips darauf angebracht, so daß die Wärmeabstrahlung zur Metallbasisseite verbessert ist; so daß sich das ergebende Modul geeignet für Anwendungen mit hoher Leistung ist;

(b) die Eingangs- und Ausgangsklemmen für hohen Strom verlaufen einfach von dem Verbindungsleiter des Hauptschaltungsabschnitts aus, was die Arbeiten für den Zusammenbau des Moduls wesentlich vereinfacht;

(c) die integrierten Schaltungen für Steuerschaltungen mit geringer Leistung sind auf dem Verdrahtungssubstrat angebracht, und die Verdrahtungsleiter sind als feines Muster ausgebildet, wodurch sich eine wesentliche Verringerung der Fläche des Steuerschaltungsabschnitts ergibt; und

(d) der Steuerschaltungsabschnitt ist über die Verbindungsvorrichtungen mit dem Hauptschaltungsabschnitt verbunden, wodurch die Arbeit zur Herstellung der internen Verdrahtungen vereinfacht wird oder automatisiert werden kann, so daß die Herstellungskosten sinken.

Im allgemeinen weist jedes der voranstehend geschilderten Halbleiterelemente auf: ein Schaltelement zum Ein- und Ausschalten von Strom in dem jeweiligen Arm der Brückenschaltung, und eine Freilaufdiode, welche antiparallel an das Schaltelement angeschlossen ist. Vorzugsweise sind das Schaltelement und die Diode als ein Chip ausgebildet. Wenn sie als getrennte Chips vorhanden sind, werden sie vorzugsweise nebeneinander angeordnet.

Bei dem Leistungshalbleitermodul ist es unter Herstellungsgesichtspunkten vorzuziehen, daß dünne Metallplatten, beispielsweise dünne Kupferplatten, mit beiden Oberflächen der keramischen Isolierplatine in dem Hauptschaltungsabschnitt verbunden sind, und dann die Metallplatte auf einer der Oberflächen der keramischen Isolierplatine mit der Metallbasis beispielsweise durch Löten oder Schweißen verbunden wird, während die Metallplatte auf der anderen Oberfläche der keramischen Isolierplatine durch Musterbildung so ausgebildet wird, daß die Verbindungsleiter entstehen. Zusätzlich wird eine längliche Metallplatte aus Kupfer oder dergleichen dazu verwendet, die Eingangs- und Ausgangsklemmen des Hauptschaltungsabschnitts und des Moduls 11 zur Verfügung zu stellen. In diesem Fall wird vorzugsweise ein Endabschnitt der Metallplatte an den Verbindungsleiter des Hauptsteuerschaltungsabschnitts angeschlossen, und wird der andere Endabschnitt als Klemmen ausgebildet.

Vorzugsweise sind die Elementensteuerschaltungen entsprechend den Halbleiterelementen, und ein Mikroprozessor zum Steuern der gesamten Brückenschaltung, als Brückensteuerschaltung in dem Modul zusammengebaut. In diesem Fall ist es vorteilhaft, daß die Elementensteuerschaltungen auf beiden Seiten des Hauptsteuerschaltungsabschnitts angeordnet sind. Ähnlich wie im Falle der Halbleiterelemente sind vorzugsweise die Elementensteuerschaltungen in Form von Chips auf den Verdrahtungssubstraten angebracht. Weiterhin wird zur Verbindung mit der Brückensteuerschaltung ein mehrschichtiges Verdrahtungssubstrat eingesetzt; Schaltbefehle und Signale für einen anormalen Zustand, beispielsweise Überstromsignale, werden zwischen der Brückensteuerschaltung und der Elementensteuerschaltung über die Verdrahtungsleiter übertragen, die in dem mehrschichtigen Verdrahtungssubstrat vergraben angeordnet ist. Dieses Merkmal trägt zur Verringerung der Fläche des Steuerschaltungsabschnitts bei, und minimiert Signalinterferenzen.

Es ist wesentlich, daß die Elementensteuerschaltung mit demselben Bezugspotential arbeitet wie das ent-

sprechende Halbleiterelement, und daß Betriebsstörungen oder -interferenzen zwischen mehreren Elementensteuerschaltungen minimiert werden. Aus diesem Grund ist vorzugsweise das Verdrahtungssubstrat in dem Steuerschaltungsabschnitt als mehrschichtiges Verdrahtungssubstrat ausgebildet, und wird dessen unterste Schicht als Abschirmleerschicht für die Elementensteuerschaltungen verwendet, um das Betriebsbezugspotential zur Verfügung zu stellen, wodurch ein fehlerhafter Betrieb der Elementensteuerschaltung ausgeschaltet wird. Wenn die Elementensteuerschaltung als ein Chip angebracht ist, so werden vorzugsweise zur Übertragung von Signalen zwischen der Elementensteuerschaltung und dem Halbleiterelementenchip die beiden Chips über Bondierungsvorrichtungen verbunden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand zeichnerisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert, aus welchen weitere Vorteile und Merkmale hervorgehen. Es zeigt:

Fig. 1 eine Schnittansicht eines Beispiels für ein Leistungshalbleitermodul gemäß der Erfindung;

Fig. 2 eine Schnittansicht eines weiteren Beispiels für das Leistungshalbleitermodul gemäß der Erfindung;

Fig. 3 ein Schaltbild mit einer Darstellung eines Beispiels für eine Brückenschaltung, welche den in den Fig. 1 und 2 dargestellten Modulen entspricht;

Fig. 4 ein Schaltbild eines weiteren Beispiels für die Brückenschaltung;

Fig. 5 eine Schnittansicht eines Leistungshalbleitermoduls entsprechend der in Fig. 4 dargestellten Schaltung;

Fig. 6 ein Schaltbild eines weiteren Beispiels für die Brückenschaltung;

Fig. 7 eine Schnittansicht eines Beispiels eines konventionellen Leistungshalbleitermoduls; und

Fig. 8 eine Schnittansicht eines weiteren Beispiels für das konventionelle Leistungshalbleitermodul.

Fig. 1 ist eine Schnittansicht, welche ein Beispiel für ein Leistungshalbleitermodul gemäß der Erfindung zeigt. Fig. 2 ist eine Schnittansicht, die ein weiteres Beispiel für das Leistungshalbleitermodul gemäß der Erfindung zeigt. Fig. 3 ist ein Schaltbild eines Beispiels für eine Brückenschaltung. Fig. 4 ist ein Schaltbild eines weiteren Beispiels für die Brückenschaltung. Fig. 5 ist eine Schnittansicht, in welcher ein Teil eines Leistungshalbleitermoduls dargestellt ist, welches der Schaltung von Fig. 4 entspricht. Fig. 6 ist ein Schaltbild eines weiteren Beispiels für die Brückenschaltung. Die Aufbauten der Module gemäß Fig. 1 und 2 entsprechend der Schaltung von Fig. 3.

Zur Erleichterung des Verständnisses der vorliegenden Erfindung wird zuerst die Brückenschaltung von Fig. 3 beschrieben.

Die in Fig. 3 dargestellte Brückenschaltung ist eine Drei-Phasen-Brückenschaltung, welche beispielsweise ein Leistungswechselrichtergerät darstellt, welches Netzgleichspannung an einem Paar aus einer positiven und einer negativen Klemme P und N empfängt, um eine Drei-Phasen-Last zu treiben, etwa einen Elektromotor oder dergleichen, die an drei Ausgangsklemmen U, V und W angeschlossen ist. Die Drei-Phasen-Brückenschaltung weist sechs (6) Leistungshalbleiterelemente 1 auf, sechs (6) Elementensteuerschaltungen 2 entsprechend den Leistungshalbleiterelementen 1, und eine Brückensteuerschaltung 3. Jedes der Halbleiterelemente 1 stellt ein Verbundelement dar, welches aus einem Schaltelement 1a besteht, welches als IGBT ausgebildet

ist, und aus einer Freilaufdiode 1b, die parallel zum Schaltelement 1a geschaltet ist. Jede der Elementensteuerschaltungen 2 ist eine integrierte Schaltung, welche eine Treiberschaltung und eine Schutzschaltung für das jeweilige Halbleiterelement 1 aufweist. Die Brückensteuerschaltung 3 ist eine integrierte Schaltung, die einen Mikroprozessor aufweist, der die gesamte Brückenschaltung steuert. Zwischen diesen Schaltungen wird ein Schaltbefehl zur Festlegung des Zustands "Ein" oder "Aus" des Halbleiterelements 1 und dessen Überstromzustand untereinander übertragen. Damit die Elementensteuerschaltungen 2 mit demselben Potential arbeiten wie die Halbleiterelemente 1, sind die Elementensteuerschaltungen 2 an die jeweilige Emittenseite der Schaltelemente 1a angeschlossen, und empfangen Steuerleistungsspannungen Ei auf der Seite des oberen Arms, und eine gemeinsame Leistungsspannung Ec auf der Seite des unteren Arms.

Fig. 1 zeigt den Aufbau des Halbleitermoduls 70; genauer gesagt zeigt Fig. 1 den oberen und unteren Arm der U-Phase, die linke Hälfte zeigt die Seite des oberen Arms, und die rechte Hälfte zeigt die Hälfte des unteren Arms. Eine Metallbasis 10, die eine flache Kupferplatte ist, bildet den Boden des Halbleitermoduls 70, und ist an einen Kühlkörper (nicht gezeigt) angeschlossen. Der mittlere Teil von Fig. 1 entspricht einem Hauptschaltungsabschnitt 20, der folgendermaßen ausgebildet ist: Verbindungsleiter 22 sind auf einer keramischen Isolierplatte 21 gehalten, die thermisch mit der Metallbasis 10 gekoppelt ist, und die Halbleiterelemente 1, die jeweils in Form eines Chips vorliegen, sind normalerweise auf dem Verbindungsleiter 22 durch Lötungen angebracht. Jedes Halbleiterelement 1 kann in Form eines Chips vorhanden sein, durch Kombination des Schaltelements und der Diode miteinander, wie in Fig. 3 gezeigt. Normalerweise sind sie allerdings als getrennte Chips vorgesehen, und sind auf demselben Verbindungsleiter auf solche Weise angeordnet, daß sie nebeneinander liegen, und miteinander durch Bondieren verbunden sind. Die Verbindenseite des Schaltelements ist an den Verbindungsleiter 22 angelötet.

Der Hauptschaltungsabschnitt 20, der voranstehend geschildert wurde, kann folgendermaßen hergestellt werden: Eine sogenannte "direkt bondierte Kupferstruktur", deren beide Seiten Kupferplatten sind, die miteinander verbunden sind, wird als die keramische Isolierplatte 21 verwendet, und die obere Kupferplatte wird mit einem Muster aus Verbindungsleitern 22 versehen, durch Photoätzung. Daraufhin werden die Halbleiterelemente 1, die jeweils in Form eines Chips vorhanden sind, auf den Verbindungsleitern 22 angebracht. Die untere Kupferplatte 23 wird mit der Metallbasis 10 verlötet. Dieses Verfahren erleichtert den Zusammenbauvorgang.

In Fig. 1 ist auf der linken Seite ein Verbindungsleiter 22 für die drei Halbleiter 1 vorgesehen, und geht eine positive Eingangsklemme P von dem Verbindungsleiter 22 aus. Auf der rechten Seite sind mehrere Verbindungsleiter jeweils für die Halbleiterelemente 1 auf der Seite des unteren Arms vorgesehen. Die Halbleiterelemente 1 sind jeweils auf den Verbindungsleitern angebracht, und der Emitter jedes der Halbleiterelemente ist über einen Verbindungsdraht mit dem Verbindungsleiter 22 auf der linken Seite verbunden, und von dem Verbindungsleiter geht eine negative Eingangsklemme N aus.

Die Halbleiterelemente 1 auf der Seite des oberen Arms sind über Emitterverbindungsdrähte 51 mit den

Verbindungsleitern 22 auf der rechten Seite verbunden, und von dort aus geht eine Ausgangsklemme U aus; und dann werden sie über Verbindungsdrähte 23 mit den Verbindungsleitern 22 verbunden, die zur Montage der Halbleiterelemente 1 auf der Seite des unteren Arms verwendet werden. Die Eingangsklemmen P und N und die Ausgangsklemme U können folgendermaßen hergestellt werden: Die unteren Enden länglicher Kupferplatten werden an die Verbindungsleiter angelötet, und die oberen Enden werden als die genannten Klemmen genutzt.

Jeder Steuerschaltungsabschnitt 40 weist die in Fig. 3 gezeigten Elementensteuerschaltungen 2 auf, und die Brückensteuerschaltung 3, falls erforderlich. Die Elementensteuerschaltungen 2 (von denen nur zwei in Fig. 1 dargestellt sind), welche den Halbleiterelementen 1 des oberen und unteren Arms entsprechen, werden auf geeignete Weise auf beiden Seiten des Hauptschaltungsabschnitts 20 angebracht. Vernünftigerweise werden der Montageabschnitt der Brückensteuerschaltung 3 und die Verbindungsanschlusssklemmenabschnitte der Steuerschaltungsabschnitte 40, die an externe Geräte angeschlossen werden sollen, auf einer Seite von Fig. 1 angeordnet, gesehen in Richtung von vorne nach rechts.

Das Verdrahtungssubstrat 30 kann eine sogenannte "Leiterplatte mit gedruckter Schaltung" sein, die aus einer Isolierplatte 31 und Verdrahtungsleitern 32 besteht, die auf diese aufgedruckt sind. Gemäß der Erfindung ist jedoch vorzugsweise das Verdrahtungssubstrat 30, wie gezeigt, als mehrschichtige Verdrahtungsplatte ausgebildet. Bei der Ausführungsform ist der Leiter der untersten Schicht des mehrschichtigen Verdrahtungssubstrats 30 als Abschirmleiter für die Elementensteuerschaltungen 2 eingesetzt. In Fig. 3 sind die Bereiche, in welchen die Abschirmleiter 33 vorgesehen werden sollten, durch Rahmen aus dünnen Linien angedeutet. Hierbei sind jeweils für die Elementensteuerschaltungen 2 des oberen Arms auf der linken Seite von Fig. 1 individuelle Muster vorgesehen, wogegen für die Steuerschaltungen 2 des unteren Arms auf der rechten Seite von Fig. 1 ein gemeinsames Muster vorgesehen ist. Bei der Ausführungsform ist das Verdrahtungssubstrat 30 auf der Metallbasis 10 durch einen Kleber fest befestigt.

Wie in Fig. 1 gezeigt ist, werden bei der voranstehend geschilderten Ausführungsform jede der Elementensteuerschaltungen 2, die jeweils in Form eines Chips vorliegen, in unverändertem Zustand auf den Verdrahtungsleitern 32 angebracht, und zwar durch Lötens, die auf der Oberfläche des Verdrahtungssubstrats 30 vorgesehen sind, und wird die Elementensteuerschaltung 3 mit Verdrahtungsleitern um sie herum durch eine Bondierungsvorrichtung 50 verbunden. Eine Bezugspotentialklemme Tr und eine Stromversorgungsklemme Te der Elementensteuerschaltung 2 gehen von diesen Verdrahtungsleitern 32 aus. Der Verdrahtungsleiter 32 für die Bezugspotentialklemme Tr ist an den voranstehend erwähnten Abschirmleiter 33 im Innern des Verdrahtungssubstrats 30 angeschlossen, und ist mit dem Chip des Halbleiterelements 1 über einen Gate-Verbindungsdraht 51 verbunden. Bei dem mehrschichtigen Verdrahtungssubstrat 30 ist ein vergrabener Verdrahtungsleiter 34 zwischen der Oberflächenschicht und der untersten Schicht des Substrats angeordnet, so daß die Elementensteuerschaltung 2 an die voranstehend erwähnte Brückensteuerschaltung 3 angeschlossen ist.

Nachdem die Halbleiter 1 fest auf der keramischen Isolierplatte angebracht wurden, und die Elementensteuerschaltungen 2 fest auf den Verdrahtungssubstra-

ten 30 angebracht wurden, und die notwendige Verdrahtung durchgeführt wurde, wird ein gestellförmiges Gehäuse 60 in Eingriff mit der Metallbasis 10 gebracht, um einen Behälter auszubilden, und wird Epoxyharz oder dergleichen dort eingespritzt und verfestigt. Daher sind sämtliche Bauteile als eine Einheit vorgesehen; daher wurde ein Halbleitermodul 70 mit hoher Steifigkeit ausgebildet. Das so hergestellte Modul wird folgendermaßen eingesetzt. Wie in Fig. 1 gezeigt, wird eine Brückenschaltungseingangsspannung Vi an die positive und negative Eingangsklemme P bzw. N des Hauptschaltungsabschnitts 20 angelegt, und werden auf der Seite des oberen Arms Steuerleistungsspannungen Ei an die Klemmen Te und Tr der jeweiligen Steuerschaltungsabschnitte 40 angelegt, während auf der Seite des unteren Arms eine gemeinsame Steuerleistungsspannung Ec an die Klemmen Te und Tr der Steuerschaltungsabschnitte 40 angelegt wird.

Weiterhin wird auf der Seite des oberen Arms das Potential der Ausgangsklemme U an die Bezugspotentialklemmen Te der Steuerschaltungsabschnitte 40 angelegt, wogegen auf der Seite des unteren Arms das Potential der negativen Eingangsklemme N an die Klemmen Te des Abschnitts 40 angelegt wird, so daß die Elementensteuerschaltungen 2 auf demselben Potential arbeiten wie die Halbleiterelemente 1. Die Abschirmleiter 33 empfangen diese Potentiale, um die Elementensteuerschaltungen 2 so abzuschirmen, daß sie nicht fehlerhaft arbeiten, infolge der Beeinflussung durch die Schaltvorgänge der Halbleiterelemente 1. Die Elementensteuerschaltungen 2 und die Brückensteuerschaltung 3 übertragen im Betrieb Befehle und Signale über die vergrabenen Verdrahtungsleiter 34 zueinander.

Das in Fig. 2 gezeigte Halbleitermodul 70 entspricht dem Schaltbild von Fig. 3; allerdings ist die Montage der Halbleiterelemente 1 in den Hauptschaltungsabschnitten 1 geringfügig von der Montage der Halbleiterelemente in dem Hauptschaltungsabschnitt 20 in Fig. 1 verschieden. Eine positive Eingangsklemme P und eine Ausgangsklemme U gehen von einem jeweiligen Verbindungsleiter 22 aus, an welche die Halbleiterelemente 1 des oberen und unteren Arms so angelötet sind, daß sie eine einander gleiche Ausrichtung zeigen. Der Emittter jedes der Halbleiterelemente 1 ist über einen Verbindungsdraht mit dem Verbindungsleiter 27 auf der rechten Seite des Elements 1 verbunden, und eine positive Eingangsklemme N geht von dem Verbindungsleiter 22 aus. Die Steuerschaltungsabschnitte 40 unterscheiden sich von jenen in Fig. 1 geringfügig im Aufbau. Der Verdrahtungsleiter 31, der das gleiche Potential aufweist wie der Abschirmleiter 33 des Verdrahtungssubstrats 30, ist hierbei an den Emittter des jeweiligen Halbleiterelements 1 über den Verbindungsdraht 51 angeschlossen, und jede der Elementensteuerschaltungen 2 ist direkt (von Chip zu Chip) an das Gate des jeweiligen Halbleiters 1 über den Verbindungsdraht 52 angeschlossen. Nur die Stromversorgungsklemmen Te gehen von den Steuerschaltungsabschnitten 40 aus, und individuelle Steuerleistungsspannungen Ec werden an die Ausgangsklemme U und die Stromversorgungsklemmen Te an den Seiten des oberen Arms angelegt, wogegen eine gemeinsame Steuerleistungsspannung Ei an die negative Eingangsklemme N und die Stromversorgungsklemmen T auf der Seite des unteren Arms angelegt wird. In Fig. 2 werden Teile, deren Funktion jenen entspricht, die bereits unter Bezugnahme auf Fig. 1 geschildert wurden, mit denselben Bezugszeichen bezeichnet. Bei dem in Fig. 2 gezeigten Modul ist die Anzahl an Verbin-

dungsdrähten etwas höher; allerdings weist das Modul 7 einen einfacheren Aufbau auf, und geringere Außenabmessungen, verglichen mit dem in Fig. 1 gezeigten Modul.

Die Seite des unteren Arms der in Fig. 4 gezeigten Brückenschaltung ist ebenso wie die Seite des unteren Arms der Brückenschaltung von Fig. 3. Die Brückenschaltung von Fig. 4 unterscheidet sich von jener gemäß Fig. 3 jedoch darin, daß der Bipolartransistorabschnitt aus IGBTs als Schaltelementen 1a der Halbleiterelemente 1 auf der Seite des oberen Arms vom PNP-Typ ist, wogegen der Bipolartransistorabschnitt in Fig. 3 vom NPN-Typ ist. Daher sind die Emittoren der drei Schaltelemente 1a auf der Seite des oberen Arms an die positive Eingangsklemme P angeschlossen, so daß die drei Elementensteuerschaltungen 2 auf den Emittorpotentialen arbeiten. Diese Elementensteuerschaltungen 2 werden von einer gemeinsamen Steuerleistungsspannung  $V_c$  versorgt, und ihr Abschirmleiter 33 kann dasselbe Muster aufweisen wie jener für die Elementensteuerschaltungen 2 auf der Seite des unteren Arms.

Fig. 5 ist eine Schnittansicht, die den Aufbau eines Beispiels für ein Halbleitermodul 70 gemäß dem Schaltbild von Fig. 4 zeigt, wobei die Seite des unteren Arms weggelassen ist. Wie aus Fig. 4 hervorgeht, sind bei den entsprechenden Halbleiterelementen auf der oberen und unteren Seite die Kollektoren miteinander verbunden. In dem Hauptschaltungsabschnitt 20 sind daher zwei Halbleiterelemente 1 durch Lötens auf demselben Verbindungsleiter 22 angebracht, und ihre Emittoren sind über Verbindungsdrähte 21 mit Verbindungsleitern verbunden, die in der Nähe der Halbleiterelemente 1 liegen, und eine positive bzw. negative Eingangsklemme P bzw. N geht von dem jeweiligen Verbindungsleiter aus, während eine Ausgangsklemme U von dem Verbindungsleiter 22 ausgeht, auf welchem die beiden Halbleiterelemente 1 angebracht wurden. Das in Fig. 5 dargestellte Halbleitermodul kann in gewissem Ausmaß verringerte Abmessungen aufweisen, im Vergleich zu dem in Fig. 2 gezeigten Modul.

In Fig. 5 weist jede Steuerschaltung 40 im wesentlichen denselben Aufbau auf wie jene in Fig. 2, und von hier aus geht die Stromversorgungsklemme Te der jeweiligen Elementensteuerschaltung 2 aus. Der Verdrahtungsleiter 31, der das gleiche Potential aufweist wie der Abschirmleiter 33 des Verdrahtungssubstrats 30, ist über einen Verbindungsdraht 51 an den Emittor des jeweiligen Halbleiterelements 1 angeschlossen, und die Elementensteuerschaltung 2 ist Chip für Chip an das Gate des Halbleiterelements über einen Verbindungsdraht 52 angeschlossen. Der Abschirmleiter 33, der sich von jedem unterscheidet, der in Fig. 2 gezeigt ist, weist ein Muster auf, welches mit den drei Elementensteuerschaltungen 2 auf der Seite des oberen Arms gemeinsam ausgebildet ist, und nur eine Stromversorgungsklemme Te geht von diesen Elementensteuerschaltungen 2 aus, so daß eine gemeinsame Steuerleistungsspannung  $E_c$  an die positive Eingangsklemme P in negativer Richtung angelegt wird.

Bei dem Modulaufbau gemäß Fig. 5 weist das Gehäuse 60 des Moduls die Form einer rechteckigen Scheibe auf. Eine Metallbasis 10 ist in die Öffnung eingepaßt, die im Boden des Gehäuses 60 vorgesehen ist. Auf der oberen Oberfläche des Bodens, der neben der Metallbasis 10 liegt, wird das Verdrahtungssubstrat 30 der Steuerschaltung 40 befestigt, beispielsweise durch einen Kleber. Bei diesem Modulaufbau weist die wärmeabstrahlende Metallbasis eine relativ kleine effektive Fläche für

die Wärmeleitung auf. Jedoch ist dieser Aufbau in der Hinsicht vorteilhaft, daß das sich ergebende Halbleitermodul 70 ein wesentlich verringertes Gewicht aufweist.

Fig. 6 zeigt ein weiteres Beispiel für die Brückenschaltung, nämlich eine Zwei-Phasen-Brückenschaltung. Bei dieser Schaltung ist auf der Seite des oberen Arms der Bipolartransistorabschnitt des Schaltelements 1a jedes Halbleiterelements 1 vom Typ NPN; dagegen auf der Seite des unteren Arms vom Typ PNP. Ausgangsklemmen U und V gehen von den Verbindungspunkten der Emittoren dieser Transistoren aus. Infolge dieses Aufbaus können die Elementensteuerschaltungen 2 sowohl des oberen als auch des unteren Arms auf dem Potential der Ausgangsklemme U oder V betrieben werden; wie aus Fig. 6 hervorgeht, können die Elementensteuerschaltungen 2 des oberen und unteren Arms für jede Phase zusammengefaßt werden, so daß sie mit der gemeinsamen Steuerleistungsspannung  $E_c$  arbeiten. Bei einem Halbleitermodul (nicht gezeigt), welches der Brückenschaltung von Fig. 6 entspricht, ist dessen Steuerschaltungsabschnitt in bezug auf den Aufbau vereinfacht ausgebildet, und daher ist das gesamte Modul verkleinert ausgebildet.

Wie voranstehend geschildert nimmt bei dem Leistungshalbleitermodul gemäß der Erfindung das gemeinsame Gehäuse die Metallbasis auf, den Hauptschaltungsabschnitt, in welchem die mehreren Halbleiterelemente der Brückenschaltung angebracht sind, in Form von Chips, auf der keramischen Isolierplatine, die thermisch eng mit der Metallbasis gekoppelt ist, und welche die Verbindungsleiter haltet, mit welcher die Halbleiterelemente verbunden sind, sowie den Steuerschaltungsabschnitt, in welchem die Steuerschaltungen für die Halbleiterelemente auf dem Verdrahtungssubstrat angebracht sind, bei welchem die Verdrahtungsleiter auf der Isolierplatine vorgesehen sind, den Hauptschaltungsabschnitt, der über Bondierungsvorrichtungen an den Steuerschaltungsabschnitt angeschlossen ist, und die Eingangs- und Ausgangsklemmen der Brückenschaltung gehen von den Verbindungsleitern des Hauptschaltungsabschnitts aus, und die Verbindungsklemmen der Steuerschaltungen, die an externe Geräte angeschlossen werden sollen, gehen von den Verdrahtungsleitern aus. Daher weist das Modul folgende Auswirkungen oder Vorteile auf:

(a) Die keramische Isolierplatine, die ein hohes Wärmeleitvermögen aufweist, und thermisch eng mit der Metallbasis gekoppelt ist, haltet die Verbindungsleiter, und auf diesen werden die Halbleiterelemente in Form von Chips angebracht. Die von den Halbleiterelementen erzeugte Wärme wird daher wirksam über die keramische Isolierplatine und die Metallbasis abgestrahlt, die beide einen geringen Wärmewiderstand aufweisen. Daher kann einfach ein Modul für hohe Leistung ausgebildet werden.

(b) Die Verwendung einer Vorrichtung wie beispielsweise Kupferplatten ermöglicht es, die Eingangs- und Ausgangsklemmen für hohen Strom des Hauptschaltungsabschnitts von den Verbindungsleitern ausgehen zu lassen, die von der keramischen Isolierplatine gehalten werden. Dieses Merkmal vereinfacht die Arbeit für den Zusammenbau des Moduls, und verringert daher entsprechend die Modulherstellungskosten.

(c) Die integrierten Schaltungen für die Elementensteuerschaltungen mit niedrig r Leistung des Steu-

erschaltungsabschnitts sowie die Brückensteuerschaltung sind auf dem Verdrahtungssubstrat angebracht. Durch Erhöhung der Schaltdichten der integrierten Schaltungen, und dadurch, daß das Verdrahtungsleiternmuster des Verdrahtungssubstrats klein ausgebildet wird, kann das Verdrahtungssubstrat für den Steuerschaltungsabschnitt eine verkleinerte Fläche aufweisen. Das sich ergebende Modul weist daher verringerte Abmessungen auf, und kann daher mit geringeren Herstellungskosten hergestellt werden.

(d) Die Verbindung des Hauptschaltungsabschnitts und des Steuerschaltungsabschnitts wird durch die Bondierungsvorrichtungen erreicht. Die Arbeit für die internen Verdrahtungen des Moduls kann daher einfach durchgeführt werden, verglichen mit dem konventionellen Modul, und es ist sogar möglich, die Arbeit für die interne Verdrahtung des Moduls automatisch durchzuführen. Diese Tatsache führt zu einer wesentlichen Verringerung der Kosten für den Zusammenbau des Moduls.

Andererseits weist die Ausführungsform, bei welcher die Metallplatten mit beiden Oberflächen der keramischen Isolierplatte in dem Hauptschaltungsabschnitt verbunden sind, und die Metallplatte auf einer der Oberflächen der keramischen Isolierplatte mit der Metallbasis verschweißt ist, während die Metallplatte auf der anderen Oberfläche der keramischen Isolierplatte durch Musterbildung als die entsprechenden Verbindungsleiter ausgebildet wird, folgende Auswirkungen oder Vorteile auf: Die Verbindungsleiter können leicht durch Photoätzung zu einem gewünschten Muster ausgebildet werden, und die Verbindung der keramischen Isolierplatte mit der Metallbasis kann wirksam und leicht erreicht werden. Weiterhin ist das Modul, in welchem die Eingangs- und Ausgangsklemmen des Hauptschaltungsabschnitts als ein Endabschnitt der Metallplatte vorgesehen sind, deren anderer Endabschnitt an die Verbindungsleiter angeschlossen ist, in der Hinsicht vorteilhaft, daß Anschlußklemmen für hohe Ströme einfach bereitgestellt werden können, und daß das sich ergebende Modul geringe Herstellungskosten erfordert.

Das Modul, bei welchem die Elementensteuerschaltungen in dem Steuerschaltungsabschnitt auf beiden Seiten des Hauptschaltungsabschnitts vorgesehen sind, weist folgende Auswirkungen bzw. Vorteile auf: Die beiden Schaltungsabschnitte weisen eine optimale Anordnung auf, das Modul weist verringerte Abmessungen auf, und die Arbeit für die interne Verdrahtung läßt sich einfach durchführen, was zu einer entsprechenden Verringerung der Herstellungskosten führt. Das Modul, bei welchem die Elementensteuerschaltungen in Form von Chips auf dem Verdrahtungssubstrat angebracht sind, ist in der Hinsicht vorteilhaft, daß die Fläche, die für die Montage der Elementensteuerschaltungen erforderlich ist, klein ist, und daher der Steuerschaltungsabschnitt verringerte Abmessungen aufweist, wodurch sich der Montagevorgang einfach durchführen läßt. Darüber hinaus kann das Modul, bei welchem der Steuerschaltungsabschnitt nicht nur die Elementensteuerschaltungen aufweist, sondern auch den Mikroprozessor der Brückensteuerschaltung, auch die Funktion haben, die gesamte Brückenschaltungsvorrichtung zu steuern. Ein derartig modifiziertes Modul läßt sich in der Praxis bequem nutzen, und weist einen großen Einsatzbereich auf.

Das Modul, bei welchem das Verdrahtungssubstrat

des Steuerschaltungsabschnitts als mehrschichtiges Verdrahtungssubstrat ausgebildet ist, wobei dessen unterste Schicht als Abschirmleiterschicht für die Elementensteuerschaltung verwendet wird, und das Modul, bei welchem der Verdrahtungsleiter der Oberflächenschicht des mehrschichtigen Verdrahtungssubstrats mit gleichem Potential wie die Abschirmleiterschicht über die Bondierungsvorrichtung an das Halbleiterelement angeschlossen ist, um das Betriebspotential dort anzulegen, sind in der Hinsicht vorteilhaft, daß das Auftreten von Schwierigkeiten vermieden wird, nämlich die Elementensteuerschaltung deswegen fehlerhaft arbeitet, da die Schaltvorgänge des Halbleiterelements negative Auswirkungen haben. Jenes Modul, bei welchem die in dem Verdrahtungssubstrat mit Mehrschichtaufbau vergrabenen Verdrahtungsleiter dazu verwendet werden, die Brückensteuerschaltung mit der Elementensteuerschaltung zu verbinden, ist in der Hinsicht vorteilhaft, daß ein fehlerhafter Betrieb infolge gegenseitiger Signalstörungen verhindert wird, und das Verdrahtungssubstrat eine kleine Fläche aufweisen kann. Jenes Modul, bei welchem der Chip des Halbleiterelements über die Bondierungsvorrichtung mit dem Chip der Elementensteuerschaltung verbunden ist, um so Signale zwischen den Chips zu übertragen, ist in der Hinsicht vorteilhaft, daß die interne Verdrahtung in dem Modul vereinfacht werden kann.

#### Patentansprüche

1. Leistungshalbleitermodul, bei welchem mehrere Leistungshalbleiterelemente, die eine Brückenschaltung bilden, zusammen mit Steuerschaltungen vorgesehen sind, wobei das Modul aufweist: eine gemeinsames Gehäuse, welches aufnimmt eine Metallbasis, einen Hauptschaltungsabschnitt, in welchem die mehreren Halbleiterelemente der Brückenschaltung in Form von Chips auf einer keramischen Isolierplatte angebracht sind, die thermisch mit der Metallbasis gekoppelt ist, und welche Verbindungsleiter haltet, an welche die Halbleiterelemente angeschlossen sind, und einen Steuerschaltungsabschnitt, in welchem die Steuerschaltungen für die Halbleiterelemente auf einem Verdrahtungssubstrat angebracht sind, welches durch Anordnung von Verdrahtungsleitern auf einer Isolierplatte gebildet wird, wobei der Hauptschaltungsabschnitt über Bondierungsvorrichtungen mit dem Steuerschaltungsabschnitt verbunden ist, Eingangs- und Ausgangsklemmen der Brückenschaltung von den Verbindungsleitern des Hauptschaltungsabschnitts ausgehen, und Anschlußklemmen der Steuerschaltungen, die an externe Geräte angeschlossen werden sollen, von den Verdrahtungsleitern ausgehen.
2. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Halbleiterelement aufweist: ein Schaltelement zum Einschalten und Ausschalten von Strom in dem jeweiligen Arm der Brückenschaltung, und eine Freilaufdiode, die antiparallel an das Schaltelement angeschlossen ist.
3. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Metallplatten mit beiden Oberflächen der kerami-



schen Isolierplatine in dem Hauptschaltungsabschnitt verbunden sind, und die Metallplatte auf einer der Oberflächen der keramischen Isolierplatine an die Metallbasis angeschweißt ist, während die Metallplatte auf der anderen Oberfläche der keramischen Isolierplatine durch Musterbildung als Verbindungsleiter ausgebildet wird.

4. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elementensteuerschaltungen der Steuerschaltungsabschnitte auf beiden Seiten des Hauptschaltungsabschnitts angeordnet sind.

5. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elementensteuerschaltungen des Steuerschaltungsabschnitts in Form von Chips auf dem Verdrahtungssubstrat angebracht sind.

6. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verdrahtungssubstrat in dem Steuerschaltungsabschnitt ein mehrschichtiges Verdrahtungssubstrat ist, und

dessen unterste Schicht als Abschirmlechterschicht für die Elementensteuerschaltungen verwendet wird.

7. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdrahtungsleiter der Oberflächenschicht des mehrschichtigen Verdrahtungssubstrats, der an die Abschirmlechterschicht angeschlossen ist, über eine Bondierungsvorrichtung mit einem Halbleiterelement verbunden ist, um an dieses ein Betriebspotential anzulegen, so daß die Elementensteuerschaltung mit demselben Potential betrieben wird wie das Halbleiterelement.

8. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschaltungsabschnitt eine Brückensteuerschaltung aufweist, und ein mehrschichtiges Verdrahtungssubstrat als Verdrahtungssubstrat verwendet wird, so daß in diesem vergrabene Verdrahtungsleiter dazu verwendet werden, die Brückensteuerschaltung mit der Elementensteuerschaltung zu verbinden.

9. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Chip des Halbleiterelements über eine Bondierungsvorrichtung mit dem Chip der entsprechenden Elementensteuerschaltung verbunden ist, die auf dem Verdrahtungssubstrat angebracht ist, um so Signale zwischen den Chips zu übertragen.

10. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Eingangs- und Ausgangsklemmen des Moduls als ein Endabschnitt einer Metallplatte ausgebildet sind, deren anderer Endabschnitt an den Verbindungsleiter des Hauptschaltungsabschnitts angeschlossen ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

60

65



- Leerseite -

FIG. 1

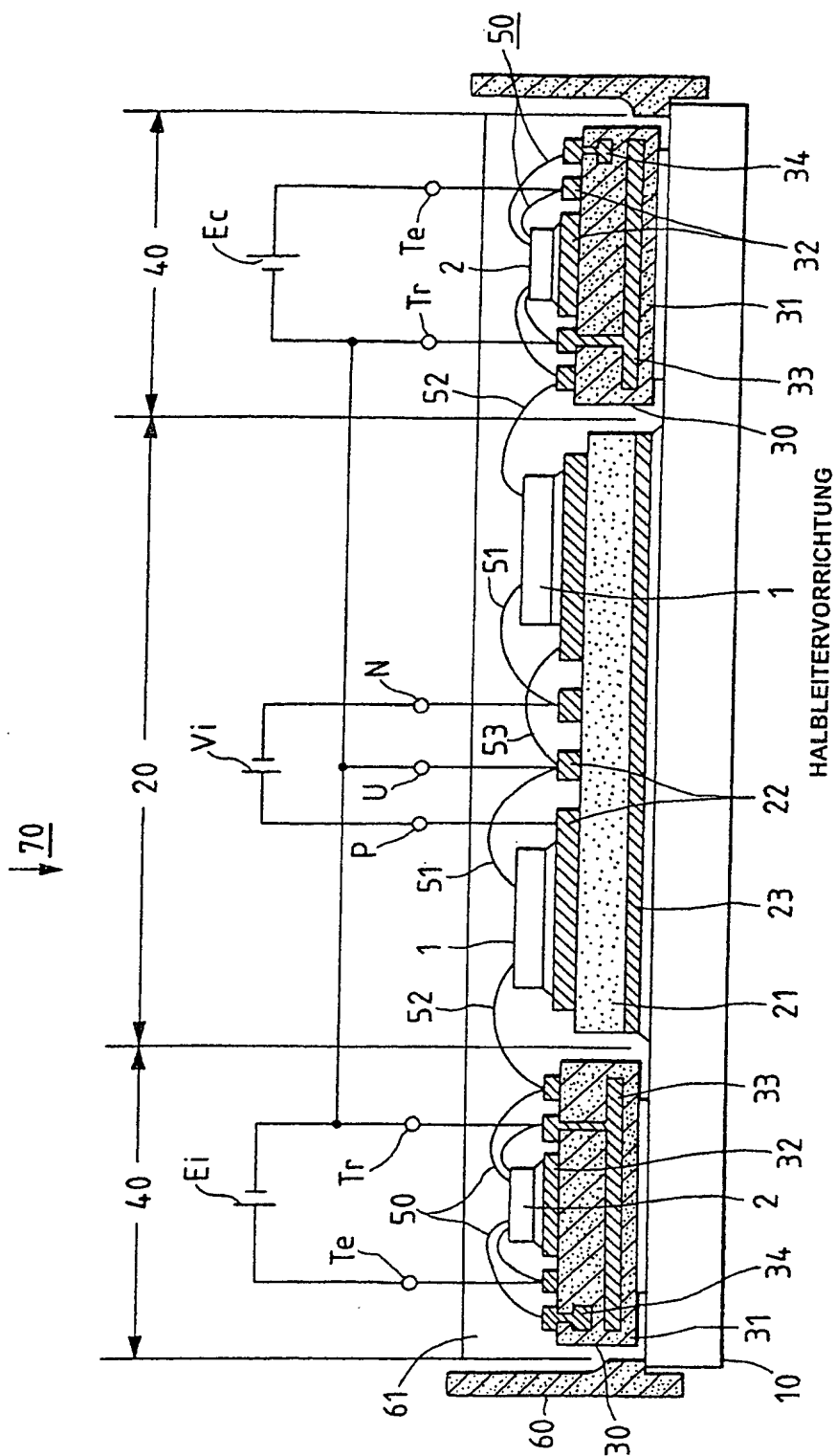


FIG. 2

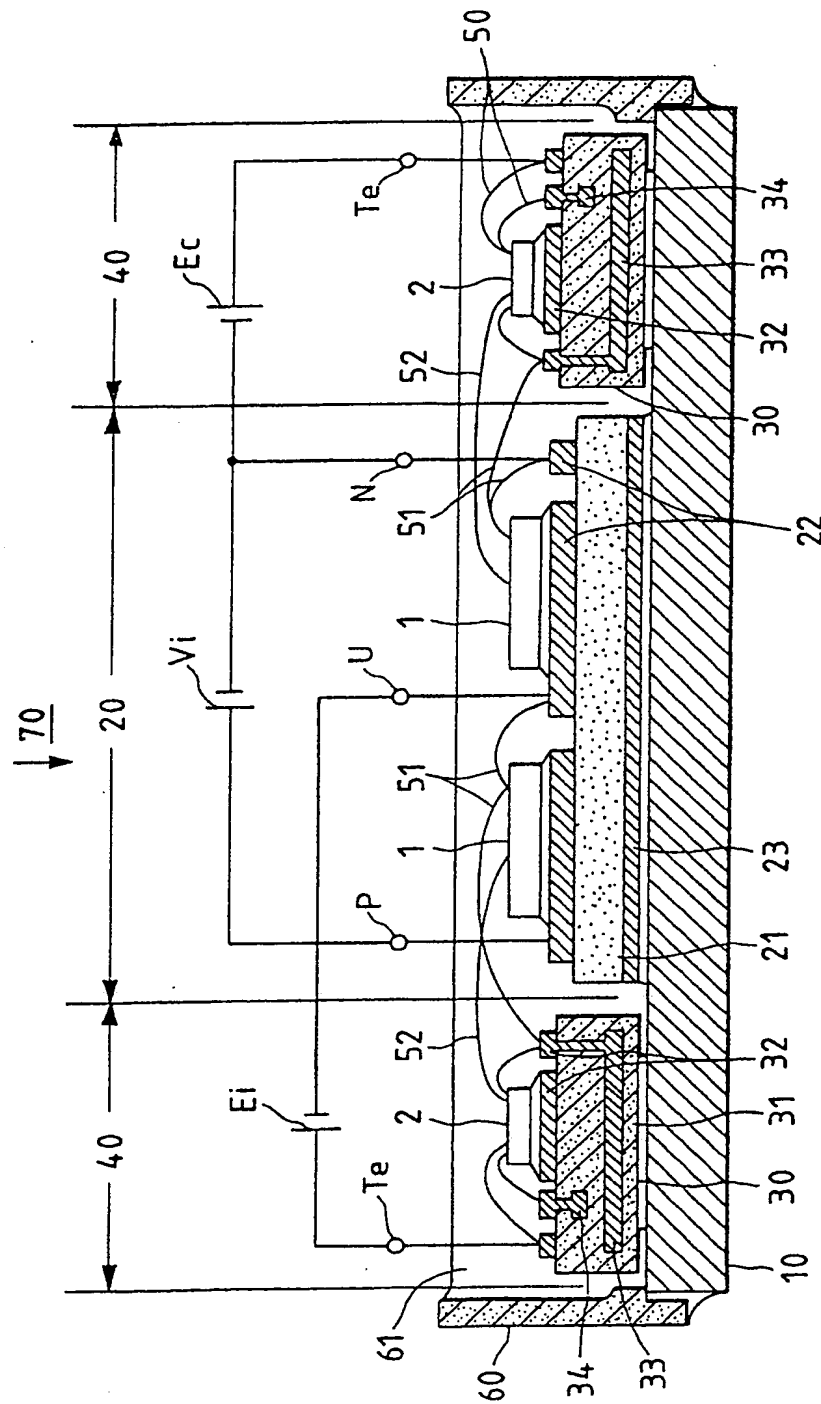


FIG. 3

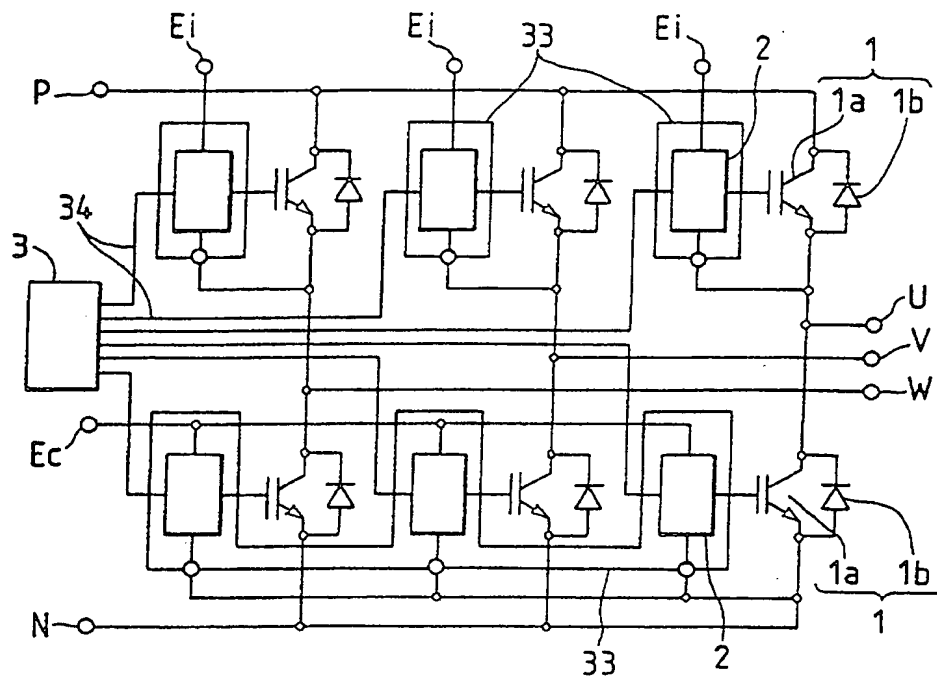


FIG. 4

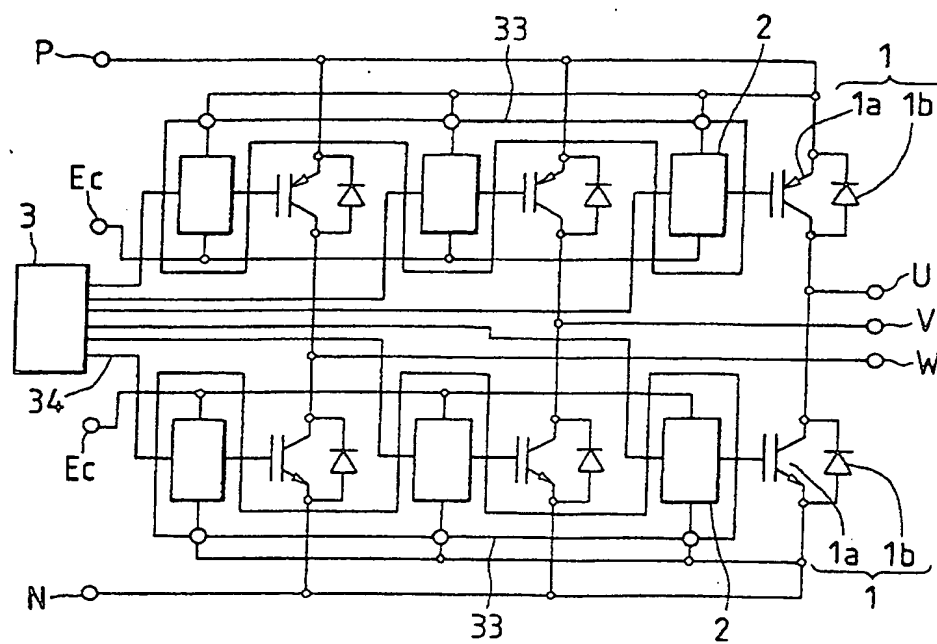


FIG. 5

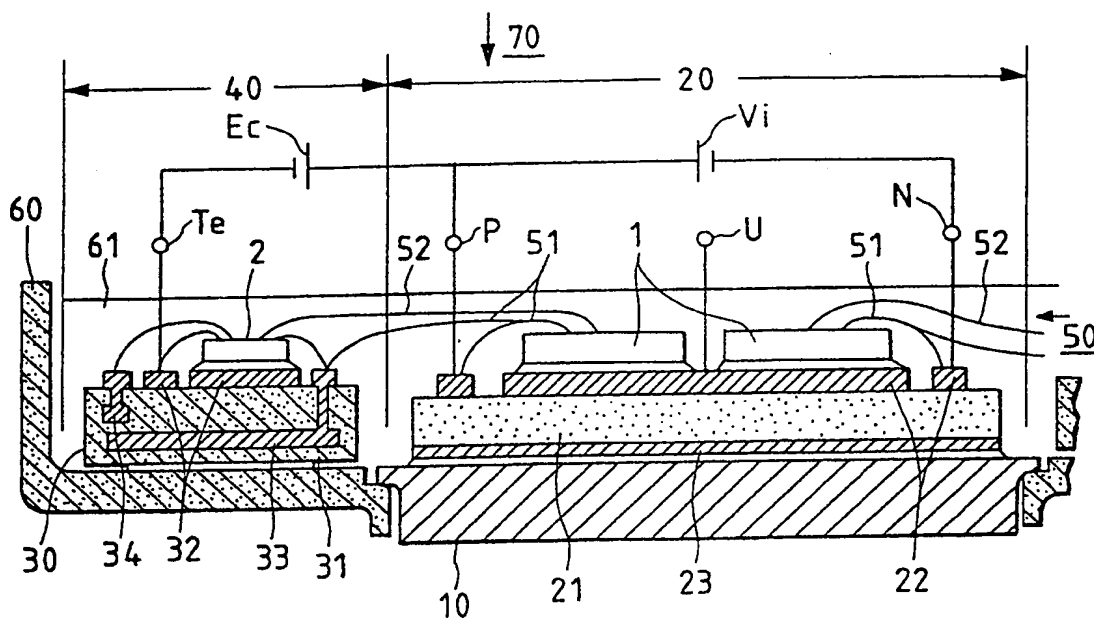


FIG. 6

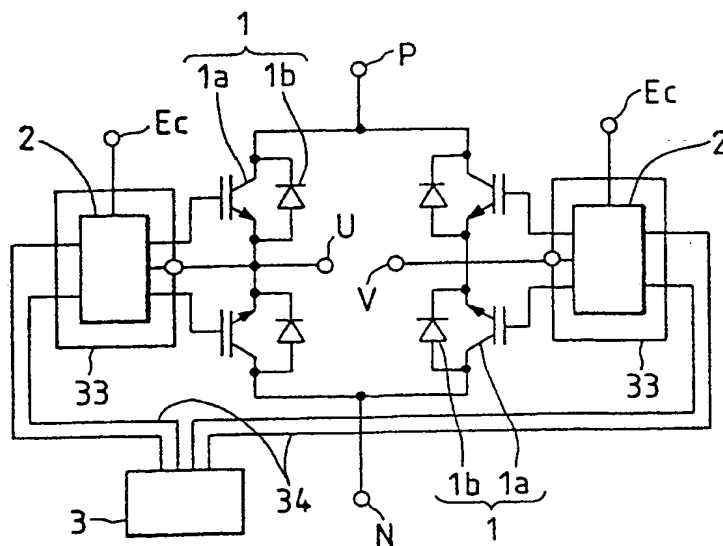


FIG. 7

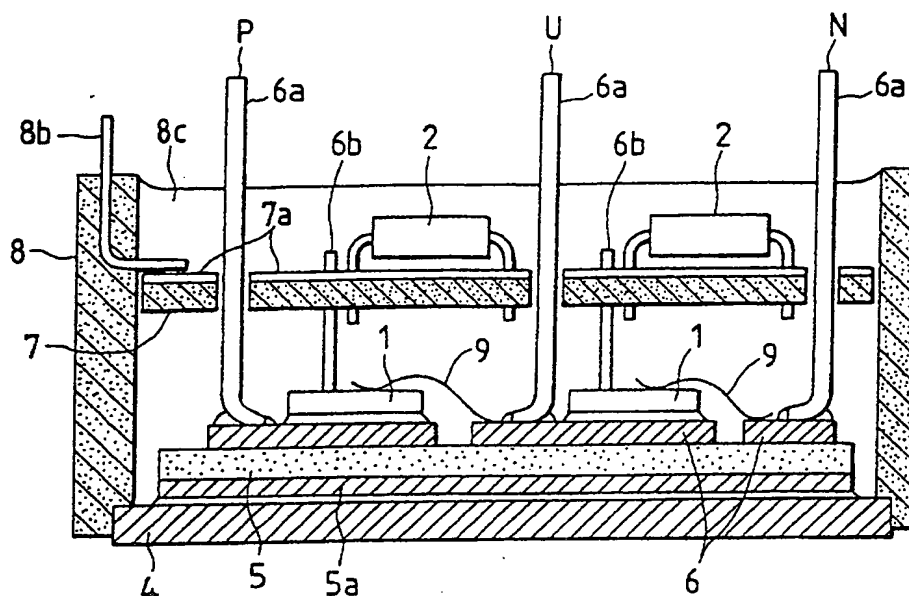
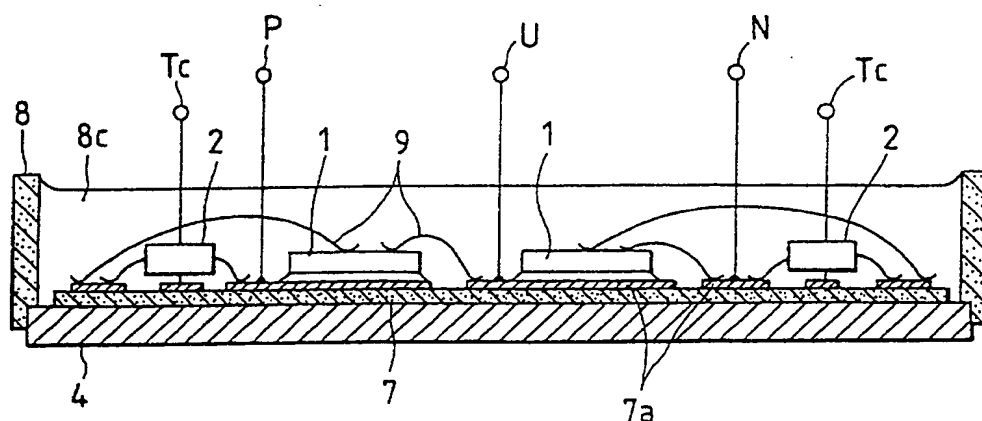


FIG. 8



DOCKET NO: WMP-EUP-008  
 SERIAL NO:  
 APPLICANT: Gottfried Feber et al.

LERNER AND GREENBERG P.A.  
 P.O. BOX 2480  
 HOLLYWOOD, FLORIDA 33022  
 TEL. (954) 925-1100

702 044/817